ATLANTIC MACKEREL IN THE NORTHWEST ATLANTIC

Background

*Landings of Atlantic mackerel (**Scomber scombrus** L.) in the northwest Atlantic, which ranged from 300,000 t to 400,000 t in the early 1970s, declined sharply with the advent of the 200-mile limit. As a result of agreements signed with the United States and the Commonwealth of Independent States, catches rebounded considerably in the early 1980s, peaking at nearly 90,000 t in 1988. A gradual reduction in quotas set by the United States ending with the complete closure of this fishery in 1992 explains the major reduction in landings that occurred in later years. In fact, since 1992, landings for the entire northwest Atlantic have averaged 32,363 t annually. In Canada, the mackerel fishery is an inshore fishery carried out mainly with fixed gear. Canadian catches are generally about 20,000 t per year.*

Two indices are used to determine the abundance of mackerel, an egg survey conducted every two years in the Gulf of St. Lawrence and a U.S. index based on an annual groundfish survey. According to the egg survey, the size of the Canadian stock was roughly 210,000 t in 1996, which represents the lowest value in the time series. However, owing to technical problems, the survey began later than usual and so did not coincide with the peak spawning period. The 1996 estimate should thus be considered as a minimum value.

Figure 1. Distribution (⟵) of Atlantic mackerel in the northwest Atlantic.

Biology

The Atlantic mackerel (*Scomber scombrus* L.) is a member of the family Scombridae, which is distributed widely throughout the world and includes a large number of species, the most famous of which are tunas. Unlike tunas, which are able to maintain a high body temperature thanks to their unique vascular system, the Atlantic mackerel is an ectothermic fish like most of the 30,000 species of bony fish. In this type of fish, body temperature does not remain constant, but varies between 1 and 2° C above the surrounding water temperature. Scombrids occur in tropical and temperate seas the world over, with the Atlantic mackerel having the most northerly distribution. One of this species' main distinguishing features is the lack of a swim bladder, requiring it to swim continually so that it will not sink. However, unlike species with a swim bladder, mackerel can change depth rapidly. Although mackerel feed primarily on plankton, the diet of adults may consist largely of small fish and squid. Mackerel sometimes occur in very dense schools, especially in the spring and fall. The

schools tend to be composed of identical-sized individuals because of the relationship between fish length and swimming speed.

In the northwest Atlantic, mackerel range from Cape Hatteras, off North Carolina, to the Gulf of St. Lawrence and the east coast of Newfoundland (Figure 1). They sometimes occur on the southern and southeastern coast of Labrador. Since mackerel are warm-water fish, their presence along the coast of Newfoundland and Labrador depends on water temperature.

Two stocks of mackerel are found in the northwest Atlantic, and each has its own spawning areas. The southern stock spawns in March and April along the U.S. coast between New Jersey and Long Island, while the northern stock spawns in June and July mainly in the Gulf of St. Lawrence, but also along the coast of Nova Scotia and, possibly, on the Grand Banks of Newfoundland. The largest egg concentrations are always found to the south of the Laurentian Channel, west of the Îles-de-la-Madeleine. Egg development time depends on water temperature. Mackerel are called multiple spawners because each female spawns several times during the spawning season. Spawning takes place at any time during the day or night. Larvae measure about 3 mm long upon hatching. Young mackerel become juveniles when they reach 50 mm in length. They also begin to form schools at this size. Some of these schools are found in inshore waters, possibly due to the migration of juveniles from spawning areas toward the coast. Little is known about the size of the juvenile contingent that participates in this migration or the importance of coastal habitats for juveniles.

Mackerel grow very quickly and can reach a length exceeding 26 cm and a weight greater than 200 g by the end of the first year (Figure 2). Most of their growth takes place

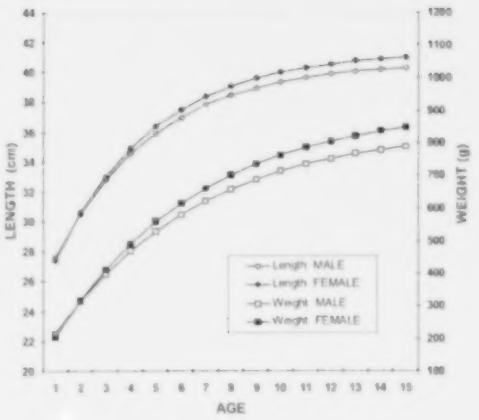

Figure 2. Length (cm) and weight (g) at age in Atlantic mackerel sampled along the Canadian coast since 1990.

in the first few years of their life, with females growing more rapidly than males after the age of four. Atlantic Mackerel may live for more than 15 years, but rarely measure over 45 cm in length. Individuals from large year-classes grow more slowly. The condition of mackerel is most variable at the beginning of the season. The lowest values are observed in early spring, just prior to and during spawning, while the highest are observed in the fall. Fat content is also lowest during spawning, rising gradually thereafter to 20% or more in the fall. Year-to-year variations occur in fat content, along with variations in length and weight. For example, fat content increases faster in larger mackerel. The size at which 50% of males and females are sexually mature is 284 mm (Figure 3a). All mackerel reach maturity by the time they are 340 mm in length. Nearly half of two-year-old mackerel and all mackerel aged four and over are sexually mature (Figure 3b). Size rather than age is the determining factor. All individuals from large year-classes, like the 1959 and 1967 year-classes, in which slower growth was ob-

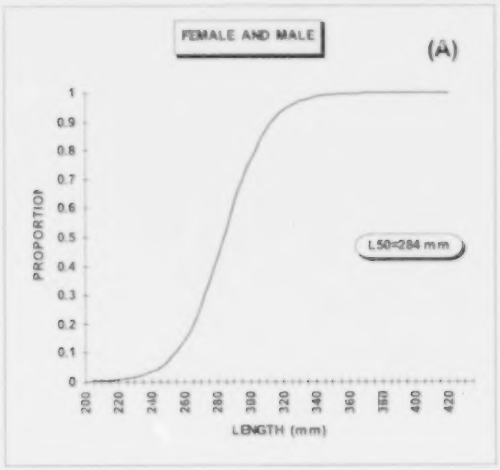

Figure 3. Maturity at length (A) and age (B) for mackerel sampled in Nova Scotia in 1996 (Grégoire et al. 1997): L50 = Length at which 50% of individuals are mature; A50 = Age at which 50% of individuals are mature.

observed, reached maturity at age five and a length of 330 mm.

Description of the fishery

Mackerel are fished in their overwintering grounds along the U.S coast and as far as the Gulf of St. Lawrence and the east coast of Newfoundland. In winter and early spring, the trawl is the most effective fishing gear because mackerel are generally not concentrated in dense schools but are spread out near the bottom. The largest mackerel catches ever recorded in the northwest Atlantic were made at that time of the year near the U.S. coast by a fleet of trawlers, beginning in the late 1960s. The northern and southern stocks share certain regions in this sector. Mackerel seem to migrate in the spring mainly in response to rising water temperature. Near the U.S. coast, if the water takes longer to warm up or is warmer offshore, the spring migration takes place mainly in a seaward direction, to the detriment of the inshore fishery. Trap and gillnet fishermen from Nova Scotia are faced with a similar situation in May and June. It is generally acknowledged that mackerel move in successive waves into the waters off the province and come directly inshore only if water temperature and food conditions are favourable. Water temperatures at the entrance to the Gulf of St. Lawrence also appear to influence the spring migration. Abnormally cold temperatures are believed to be the reason for the small catches observed several years ago in the Gulf. Within the

Table 1. Mackerel landings (t) in the northwest Atlantic

COUNTRY	YEAR								
	1988	**1989**	**1990**	**1991**	**1992**	**1993**	**1994**	**1995**	**1996**[1]
Canada	25,016	21,142	23,044	26,828	25,515	27,226	20,459	17,706	17,710
United States	21,245	17,168	12,178	17,766	12,744	4,502	11,233	9,679	15,042
Others	42,858	36,823	30,678	15,714	0	0	0	0	0
TOTAL	**89,119**	**75,133**	**65,900**	**60,308**	**38,259**	**31,728**	**31,692**	**27,385**	**32,752**

[1] Preliminary statistics

105-00697/

Gulf of St. Lawrence, mackerel are usually fished with gillnets in the spring and lines in the late summer. Purse seines are used in the fall along the east and west coasts of Newfoundland.

The fishery in 1996

Mackerel landings for the northwest Atlantic as a whole have declined gradually since the late 1980s (Figure 4). Totalling nearly 90,000 t in 1988, they fell to around 33,000 t in 1996.

This decrease is mainly attributable to the lower quotas allocated to the Commonwealth of Independent States fleet fishing in U.S. waters and the complete shutdown of the fishery in 1992 (Table 1). Since then, landings have been quite stable, averaging 32,363 t per year.

Canadian landings averaged about 20,000 t per year from 1965 to 1995. Based on preliminary statistics, they amounted to around 17,710 t in 1996, exceeding those of U.S. fishermen, which nonetheless rose from 9,679 t in 1995 to 15,042 t in 1996. The

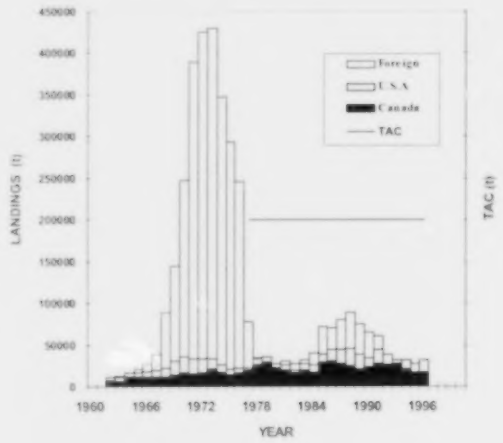

Figure 4. Mackerel landings (t) and TAC (t) in the northwest Atlantic.

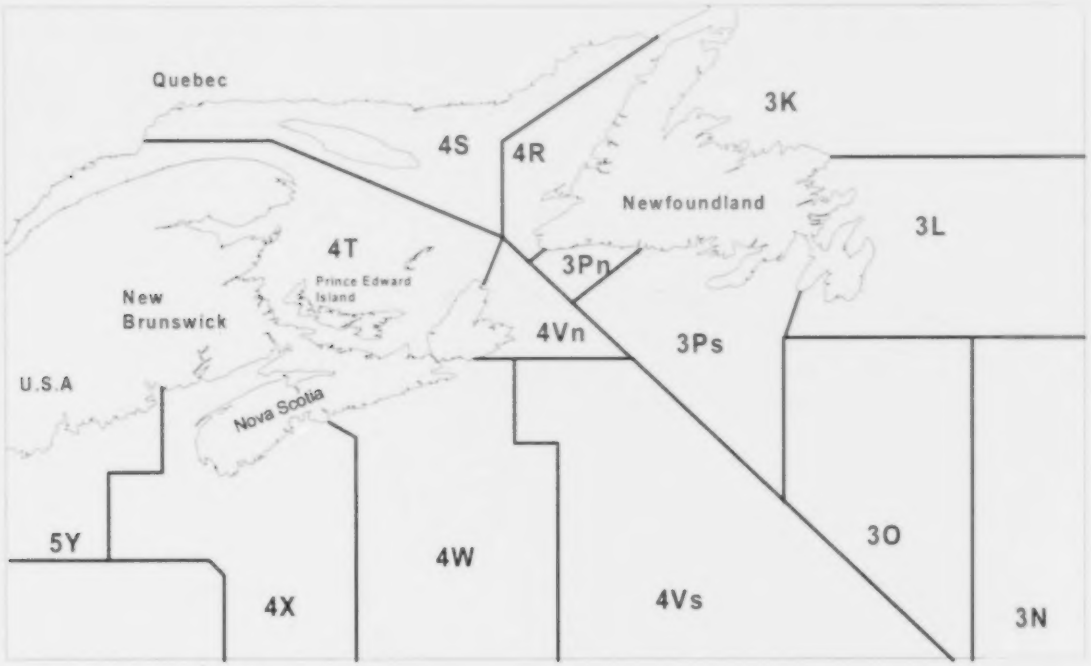

Figure 5. Map of NAFO divisions.

largest Canadian landings were taken in divisions 4T, 4R and 4X (Figure 5), where they totalled 10,004 t, 3,175 t and 1,898 t respectively. The provinces with the biggest catches were Nova Scotia, New Brunswick and Québec, with landings of 4,730 t, 3,979 t and 3,745 t respectively. Mackerel landings by province do not fluctuate widely from year to year, except in Nova Scotia and Newfoundland (Figure 6).

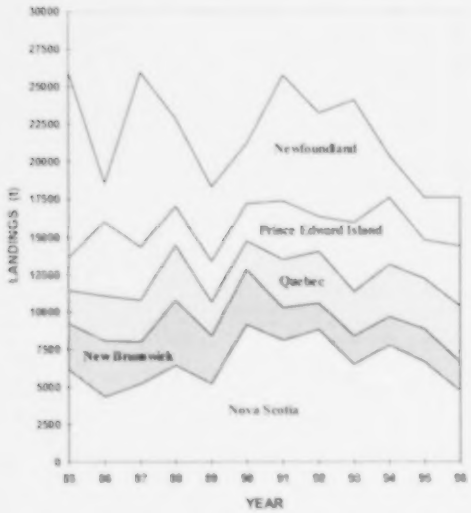

Figure 6. Cumulative total (t) of commercial mackerel landings by province since 1985.

The substantial increase in Nova Scotia landings between 1986 and 1992 is largely attributable to a gradual intensification of the fishing effort by foreign vessels off the Scotian Shelf.

In Newfoundland, however, and especially along the east coast, the fluctuations in landings are related to environmental conditions, particularly water temperature.

Annual landings in Prince Edward Island show no obvious trend, fluctuating between 2,000 t and 5,000 t since 1985. Since 1990, landings in New Brunswick have been fairly stable, unlike the situation in Québec where catches have risen slightly. Most mackerel landings in Québec come from the Îles-de-la-Madeleine.

When landings are analysed on a finer geographical scale, *i.e.* by statistical district or fishing community, major fluctuations can be observed. Moreover, their patterns are often different or even contrary and may be attributed to the considerable variability in seasonal movements of the fish.

Catches per unit of effort by the Canadian fishery vary greatly with locality and from year to year. These fluctuations are related much more to mackerel distribution, fishing power and market demand than to real variations in abundance. Therefore, catches per unit of effort are not used as an abundance index for mackerel. However, over the past few years, or more precisely, since the advent of an African market for canned mackerel, a significant relationship has emerged between catches and the line fishing effort in the fall in the Îles-de-la-Madeleine.

Catches per unit of effort in the U.S. sport fishery were fairly high between 1983 and 1991. They have declined, however, in recent years. These sport and commercial catches per unit of effort are not used as abundance indices owing, in the first case, to mackerel availability problems in the inshore fishery and, in the second, to the number of vessels going after mackerel schools and to market demand.

The two year-classes that dominated the fishery in 1996, like in 1995, were those of 1994 and 1993 (Figure 7). They accounted for 23% and 17% respectively of all catches. The corresponding mean lengths were 31 cm and 34 cm, and the mean weights 295 g and 392 g.

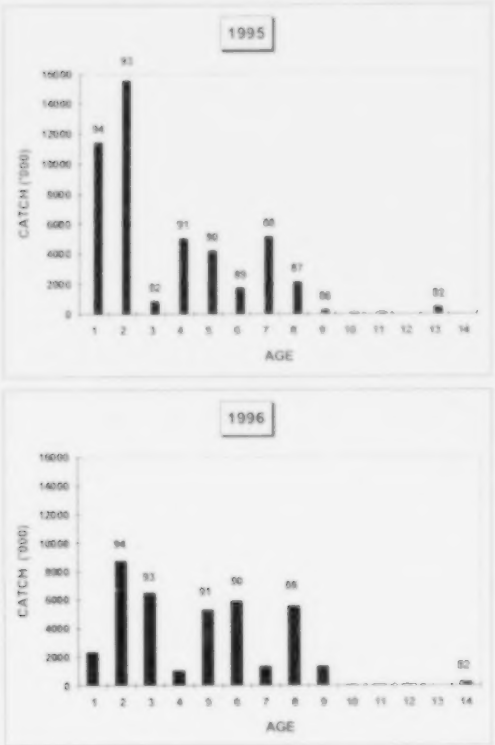

Figure 7. Mackerel catches at age in 1995 and 1996 in the Gulf of St. Lawrence (the number above each bar represents the year-class or year of birth).

Abundance indices

The indicators of stock size for mackerel are derived mainly from two surveys. The first consists in an egg survey conducted in the Gulf of St. Lawrence every second year, with the latest one done in 1996. This survey is used to estimate the spawning biomass of the northern stock on the basis of egg production. The second is a stratified random bottom trawl survey carried out by the Americans in the spring when the northern and southern stocks share relatively the same territory. This survey is conducted annually between Cape Hatteras and Georges Bank, off Cape Cod.

U.S. bottom trawl survey

The average catch per tow during the U.S. survey declined from 1968 to the late 1970s, but has risen gradually since the early 1980s (Figure 8a). The 1996 catch per tow value is the second largest in the data series. In terms of mean weight per tow, the general trends observed in this survey are comparable to the results of the first pass of the egg survey (Figure 8b). During this survey, however, the availability of mackerel is variable on account of the type of fishing gear used.

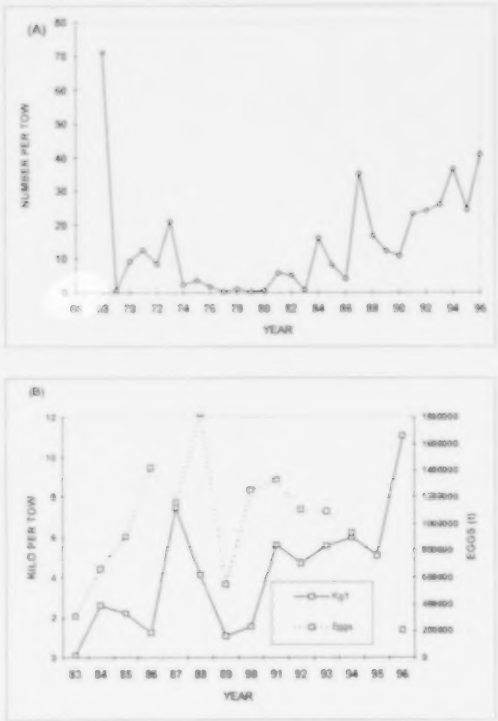

Figure 8. U.S. abundance indices: (A) Number of fish per tow; (B) Weight (kg) per tow. The estimated biomass (t) derived from the first pass of the egg survey in the Gulf of St. Lawrence is superimposed to permit comparison.

Egg survey in the Gulf of St. Lawrence

During the 1996 survey, as in previous years, the largest egg concentrations were observed in the southern Gulf of St. Lawrence, more precisely in the region to the west of the Îles-de-la-Madeleine (Figure 9a). This is also the region with the highest water temperatures in the surface layer, which is where most of the eggs are found (Figure 9b).

During the 1996 survey, the egg densities were much smaller than those observed in previous surveys. These results are attributable to the fact that the survey was delayed due to mechanical problems with the DFO research vessel. This vessel was replaced by the *Grande-Entrée*, owned by the Îles-de-la-Madeleine firm Madelipêche.

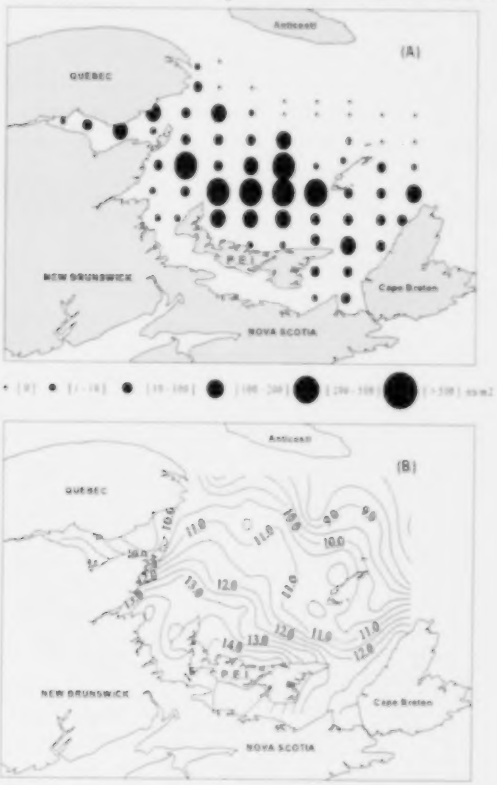

Figure 9. Distribution of mackerel eggs (number per square metre) and (A) mean water temperature (°C) (B) of the first 10 metres sampled during the first pass of the 1996 survey.

Right from the first pass, the higher water temperatures and the greater concentrations of late-stage eggs and mackerel larvae, indicated that much of the spawning had already taken place. In 1996, daily egg production values were once again calculated by the geostatistical method. This technique also makes it possible to confirm the link existing between egg densities and water temperature. In terms of biomass, the mean value obtained for the two 1996 passes was nearly 210,000 t, the smallest value in the entire data series (Figure 10). This type of poor match between the timing of the survey and spawning occurred in 1989 also.

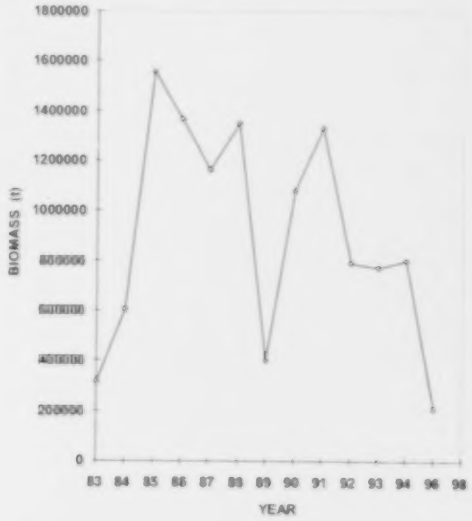

Figure 10. Spawning biomass of the Gulf of St. Lawrence mackerel stock based on annual egg production (See text for 1989 and 1996 values).

The batch fecundity method, which can be used to identify a more solid relationship between egg production and stock abundance, was abandoned, as it has been in

Europe, because certain important parameters proved to be difficult to measure with sufficient precision. However, a new approach based on the daily reduction in fecundity was tested. This method also permits a more accurate determination of the relationship between egg production and stock abundance, while averting the difficulties encountered with the batch fecundity method since the requisite values are easier to estimate.

Comments from the industry

As in the past, various meetings were held with the industry in 1996. This gave representatives from all the provinces the opportunity to express their views and comments on the mackerel fishery. The most frequent comments related to unreported catches of mackerel. In view of the serious consequences of this problem, Nova Scotia fishermen agreed to record all their catches, beginning in 1997, in the Index Fishermen Program logbooks. Fishermen also stressed the importance of completing these logbooks correctly. Checks will be made on a regular basis, and it is hoped that a similar system will be implemented in other provinces in the future. It has to be noted that on the west coast of Newfoundland, the dockside weighing system is an effective means of accurately quantifying mackerel catches. Fishermen realize that the current TAC of 100,000 t is not biologically based. They also agreed that the TAC serves a protective function since mackerel is a transboundary stock and foreign fleets from the U.S. coast can make substantial catches.

The Index Fishermen Program, which began three years ago, continued in 1996. Logbooks and thermographs were distributed in Nova Scotia with the co-operation of the provincial Department of Fisheries. Trap fishermen from St. Margaret's Bay, Nova Scotia, participated in a study on maturity at length and age in mackerel. This research was undertaken in response to their request for a management measure that would consider catches of small mackerel.

Conclusion

The Canadian mackerel fishery is an inshore fishery whose success depends largely on the availability of mackerel near the coast. On account of their life cycle, mackerel move constantly and therefore travel long distances, passing only briefly, if at all, near certain coasts and moving to other regions to spawn, feed and overwinter. Their movements are also governed by environmental conditions. Since mackerel are warm-water fish, water temperature, like the presence of food, determines whether they occur alone or in the presence of other species. Sometimes, mackerel concentrate in schools inshore or offshore, near the surface or the bottom. These factors make it harder to catch this species and are partly responsible for the year-to-year fluctuations observed in catches in a given location. It should be noted that such fluctuations are not new. Even in the early days of the mackerel fishery, they were a source of considerable concern to inshore fishermen.

Because exploitation rates are generally low, sequential population analysis cannot provide a precise picture of stock abundance or permit quantitative catch projections. Hence, it is not possible to derive an estimate of the catches that would correspond to an exploitation rate of $F_{0.1}$ or assess the suitability of the current TAC of 200,000 t.

All indications point to the stock being at a high level. The only exception is the abundance index, which was derived from the 1996 egg survey. It must be viewed with caution given the delayed start of the survey. Because the egg survey was late, sampling

could not conducted during the peak spawning period. In 1996, catches included not only individuals from the abundant 1988, 1990 and 1991 year-classes, but also a substantial number of two- and three-year-old mackerel, a phenomenon that points to the recruitment of two very large year-classes. However, the landings of some provinces appear to be greatly underestimated since a large portion of the marckerel is not sold to processing plants and therefore does not show up in the official statistics. In view of this situation, it is difficult to determine the real level of harvesting of the stock. Any increase in harvesting should thus be envisaged very carefully. If effort were to increase rapidly, closer monitoring of the fishery would then be required.

For more information:

Grégoire, F., Crawford, B., Moreault, G., Myra, G., and R. Conrad. 1997. Maturity at length and age in the Atlantic mackerel (*Scomber scombrus L.*) sampled in Nova Scotia in 1996. Can. Tech. Rep. of Fish. and Aquat. Sci. xxx: viii + p. (In preparation).

Grégoire, F. 1997. An evaluation of the daily fecundity reduction method for estimating the biomass of Atlantic mackerel (*Scomber scombrus L.*). DFO Atlantic Fisheries. Research Document 97/ (In preparation).

Grégoire, F., Lambert, J., Lévesque, C., and M.-F. Beaulieu. 1997. Assessment of the Atlantic mackerel (*Scomber scombrus L.*) biomass for 1996 by the total eggs production method. DFO Atlantic Fisheries. Research Document 97/ (In preparation).

Grégoire, F. 1997. Description of the Atlantic mackerel fishery (*Scromber scombrus L.*) for the 1996 season. DFO Atlantic Fisheries. Research Document 97/ (In preparation).

Northeast Fisheries Science Center. 1996. Report of the 20th Northeast Regional Stock Assessment Workshop (20th SAW): Stock Assessment Review Committee (SARC) consensus summary of assessments. Northeast Fish. Sci. Cent. Ref. Doc. 95-18; 211p.

Prepared by:

François Grégoire
Tel. (418) 775-0589
Fax. (418) 775-0740
E-mail: GregoireF@dfo-mpo.gc.ca

Published by

Regional Stock Assessment Office,
Department of Fisheries and Oceans,
Maurice-Lamontagne Institute,
P.O. Box. 1000, Mont-Joli,
Québec, Canada
G5H 3Z4

Additional copies can be obtained from the above address.

La version française de ce document est disponible à l'adresse ci-dessus.

MAQUEREAU BLEU DU NORD-OUEST DE L'ATLANTIQUE

Renseignements de base

*De l'ordre de 300,000 t à 400,000 t au début des années 1970, les débarquements de maquereau bleu (**Scomber scombrus** L.) dans le nord-ouest de l'Atlantique ont connu une réduction considérable à l'arrivée de la zone économique exclusive des 200 milles marins. En raison d'ententes avec les États-Unis et la Communauté des États Indépendants, les débarquements ont à nouveau augmenté significativement au début des années 1980 pour atteindre un maximum de près de 90,000 t en 1988. Une réduction graduelle des contingents alloués par les États-Unis jusqu'à l'arrêt complet de cette pêche en 1992 explique l'importante réduction des débarquements observée par la suite. En effet, depuis 1992, les débarquements moyens annuels pour tout le nord-ouest de l'Atlantique se chiffrent à 32,363 t. Au Canada, la pêche au maquereau est une pêche côtière qui se pratique surtout avec des engins fixes. D'une année à l'autre, les débarquements canadiens sont d'environ 20,000 t.*

Deux indices sont utilisés pour déterminer l'abondance du maquereau. Le premier est un relevé bisannuel des oeufs dans le golfe du Saint-Laurent. Le second est un indice américain basé sur un relevé annuel aux poissons de fond. Selon le relevé des oeufs, la taille du stock canadien aurait été en 1996 d'environ 210,000 t. Cette valeur est la plus basse de la série historique. Cependant, il faut dire qu'en raison de problèmes techniques, le relevé a débuté plus tard ce qui a engendré un mauvais synchronisme entre ce dernier et la ponte. L'estimation de 1996 doit donc être considérée comme étant une valeur minimale.

Figure 1. Distribution (←) du maquereau bleu dans le nord-ouest de l'Atlantique.

Biologie

Le maquereau bleu (*Scomber scombrus* L.) appartient à la grande famille des scombridés. Cette famille est largement répandue dans le monde entier et comprend un très grand nombre d'espèces dont les plus connues sont les thons. Contrairement à ces derniers qui peuvent maintenir la température de leur corps à un niveau élevé grâce à une modification du système vasculaire, tout comme la plupart des 30,000 espèces de poissons osseux, le maquereau bleu est un poisson ectotherme. Chez ce type de poisson, la température du corps n'est pas maintenue constante mais varie de 1° à 2° C au-dessus de la température de l'eau ambiante. Les scombridés se retrouvent dans les eaux tropicales et tempérées des océans du monde entier. Le maquereau bleu est l'espèce ayant la distribution la plus nordique. L'une des principales caractéristiques de l'espèce est l'absence de vessie natatoire. Le maquereau doit donc continuellement nager pour ne pas couler. Cependant, il peut changer rapidement de profondeur, contrairement aux poissons qui

en possèdent une. L'espèce se nourrit principalement de plancton. Une fois adulte, l'alimentation peut être dirigée sur les petits poissons et les calmars. On retrouve le maquereau en bancs parfois très denses, spécialement au printemps et à l'automne. Les bancs ont tendance à être composés d'individus de taille identique en raison d'une relation qu'on retrouve entre la longueur du poisson et sa vitesse de nage.

Dans le nord-ouest de l'Atlantique, le maquereau se retrouve du Cape Hatteras, au large de la Caroline du Nord, jusqu'au golfe du Saint-Laurent et la côte est de Terre-Neuve (Figure 1). À l'occasion, il peut aussi être présent sur les côtes sud et sud-est du Labrador. Étant un poisson d'eau chaude, sa présence le long des côtes de Terre-Neuve et du Labrador est dépendante de la température de l'eau. La présence de deux stocks de maquereau, ayant des aires de reproduction distinctes, caractérise cette espèce dans le nord-ouest de l'Atlantique. Le stock sud fraie en mars et avril le long des côtes américaines, entre le New Jersey et Long Island. Bien qu'il y ait de la fraie le long des côtes de la Nouvelle-Écosse et possiblement sur les Grands Bancs de Terre-Neuve, le stock nord se reproduit principalement dans le golfe du Saint-Laurent au cours des mois de juin et juillet. Les plus importantes concentrations d'oeufs se retrouvent toujours dans la région située au sud du Chenal Laurentien, à l'ouest des Îles-de-la-Madeleine. Le temps de développement des oeufs dépend de la température de l'eau. La reproduction chez le maquereau est dite multiple parce que chaque femelle effectue plusieurs pontes pendant la fraie. La ponte se produit à n'importe quel moment du jour et de la nuit. À l'éclosion, les larves mesurent environ 3 mm. C'est à partir de 50 mm que les jeunes deviennent juvéniles et commencent à se regrouper en bancs. Certains de ces bancs

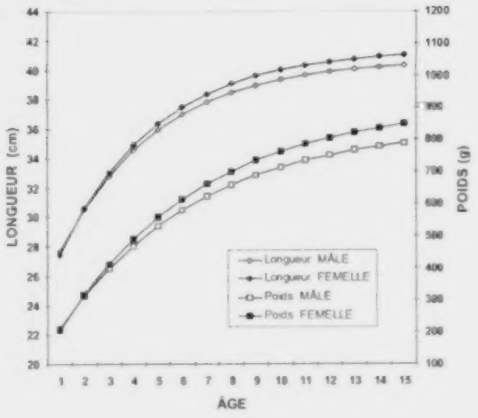

Figure 2. Longueur (cm) et poids (g) à l'âge chez le maquereau bleu échantillonné le long des côtes canadiennes depuis 1990.

se retrouvent en milieux côtiers, ce qui peut s'expliquer par une migration des juvéniles des aires de fraie vers la côte. La fraction de la population juvénile engagée dans cette migration, de même que le rôle des habitats côtiers pour les juvéniles, ne sont pas bien connus. La croissance est très rapide et, dès la fin de la première année, la longueur et le poids atteints peuvent être supérieurs à 26 cm et 200 g respectivement (Figure 2). La croissance s'effectue surtout au cours des premières années de vie et elle devient plus rapide chez les femelles à partir de quatre ans. Le maquereau bleu peut vivre au-delà de 15 ans mais atteint rarement une longueur supérieure à 45 cm. Une croissance plus lente est observée chez les classes d'âge abondantes. La condition du maquereau varie surtout en début de saison. Les plus faibles valeurs sont observées tôt au printemps, juste avant et pendant la fraie, et les valeurs les plus élevées à l'automne. C'est aussi pendant la fraie que le pourcentage en gras est le plus bas. Une fois les activités reproductrices terminées, le contenu en gras augmente graduellement pour atteindre des valeurs de 20 % et plus à

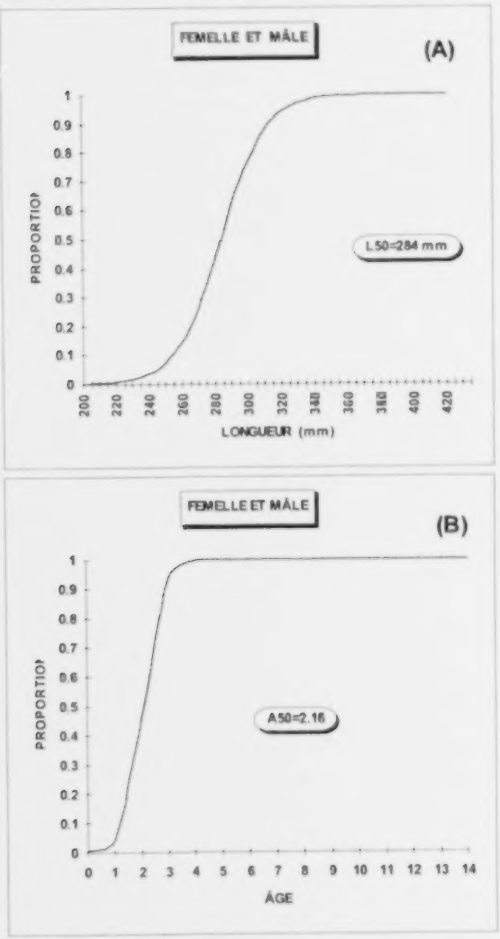

Figure 3. Maturité à la longueur (A) et à l'âge (B) pour du maquereau échantillonné en Nouvelle-Écosse en 1996 (Grégoire et al. *1997): L50 = Longueur à laquelle 50% de poissons sont matures; A50 = Âge à partir duquel 50% des poissons sont matures.*

l'automne. Il existe des variations annuelles dans le pourcentage en gras, de même que des variations selon la longueur ou le poids. Par exemple, le pourcentage en gras augmente plus rapidement chez les maquereaux de plus grande taille. La taille où 50% des maquereaux mâles et femelles sont matures est de 284 mm (Figure 3a). Elle est atteinte chez tous les maquereaux à 340 mm. Près de la moitié des maquereaux de deux ans atteignent la maturité sexuelle et tous les maquereaux de quatre ans et plus sont matures (Figure 3b). La maturité est fonction de la taille plutôt que de l'âge. Chez les classes d'âge abondantes, comme celles de 1959 et 1967 où une croissance plus lente a été observée, c'est à cinq ans et à une longueur de 330 mm que tous les poissons étaient matures.

Description de la pêche

Le maquereau est exploité de ses quartiers d'hiver, le long des côtes américaines, jusqu'au golfe du Saint-Laurent et la côte est de Terre-Neuve. Au cours de l'hiver et tôt le printemps, le chalut est l'engin de pêche le plus performant pour la capture du maquereau car ce dernier est alors distribué près du fond et pas nécessairement en bancs denses. Les plus importantes captures de maquereau de tout le nord-ouest de l'Atlantique ont d'ailleurs été effectuées à ce moment de l'année, près des côtes américaines, par une flotte de chalutiers à partir de la fin des années 1960. C'est aussi à cet endroit que les stocks nord et sud partagent certaines régions. Le réchauffement de la température de l'eau serait le principal facteur déclenchant la migration au printemps. Près des côtes américaines, lorsque la température de l'eau tarde à se réchauffer ou qu'elle est plus élevée au large, la migration printanière s'effectue plutôt au large, au détriment des pêcheurs côtiers. Une situation similaire se produit pour les pêcheurs de trappes et de filets maillants de la Nouvelle-Écosse au cours des mois de mai et juin. Il est d'ailleurs généralement reconnu que le maquereau se déplace au large de cette province en vagues successives et ne "frappe" la côte que lorsque les conditions de

Tableau 1. Débarquements (t) de maquereau dans le nord-ouest de l'Atlantique.

PAYS	ANNÉE								
	1988	**1989**	**1990**	**1991**	**1992**	**1993**	**1994**	**1995**	**1996[1]**
Canada	25 016	21 142	23 044	26 828	25 515	27 226	20 459	17 706	17 710
États-Unis	21 245	17 168	12 178	17 766	12 744	4 502	11 233	9 679	15 042
Pays Étrangers	42 858	36 823	30 678	15 714	0	0	0	0	0
TOTAL	**89 119**	**75 133**	**65 900**	**60 308**	**38 259**	**31 728**	**31 692**	**27 385**	**32 752**

1 Statistiques Préliminaires

température ou de nourriture y sont favorables. La température de l'eau à l'entrée du golfe du Saint-Laurent semble avoir aussi une influence sur la migration printanière. Des températures anormalement froides seraient responsables des faibles captures observées il y a un certain nombre d'années dans le Golfe. À l'intérieur du golfe du Saint-Laurent, le filet maillant au printemps et la ligne vers la fin de l'été sont les engins de pêche les plus couramment utilisés. La seine bourse est aussi employée à l'automne sur les côtes est et ouest de Terre-Neuve.

Pêche en 1996

Les débarquements de maquereau pour tout le nord-ouest de l'Atlantique ont graduellement chuté depuis la fin des années 1980 (Figure 4). De près de 90,000 t en 1988, ils sont passés à environ 33,000 t en 1996.

Cette diminution s'explique en grande partie par une réduction des contingents attribués à la flotte de la Communauté des États Indépendants pêchant en eaux américaines, et à l'arrêt complet de cette pêche en 1992 (Tableau 1). Depuis, les débarquements sont plutôt stables, la moyenne annuelle étant de 32,363 t.

Au Canada, les débarquements moyens annuels ont été d'environ 20,000 t entre 1965 et 1995. Les statistiques préliminaires des débarquements de 1996 sont de l'ordre de 17,710 t et demeurent supérieurs aux débarquements des pêcheurs américains qui sont cependant passés de 9,679 t en 1995 à 15,042 t en 1996. Les débarquements canadiens les plus importants proviennent des divisions 4T, 4R et 4X (Figure 5) avec des valeurs respectives de 10,004 t, 3,175 t et 1,898 t. Les provinces les plus importantes, en termes de débarquements, sont la Nouvelle-Écosse, le Nouveau-Brunswick et le Québec avec des débarquements respectifs de 4,730 t, 3,979 t

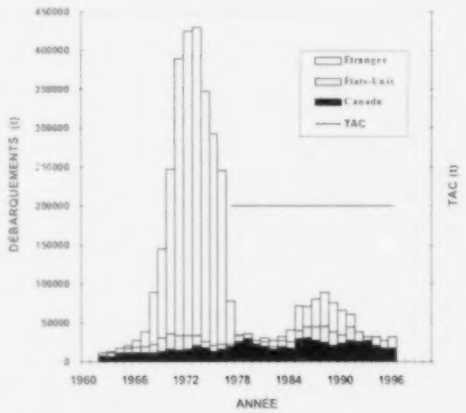

Figure 4. Débarquements (t) de maquereau et TAC (t) pour le nord-ouest de l'Atlantique.

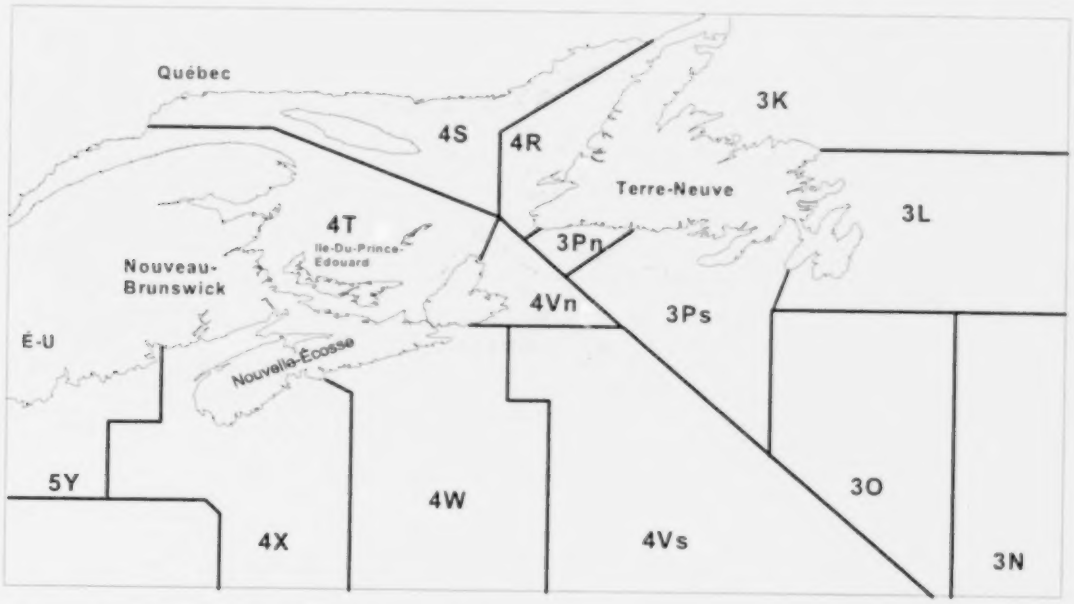

Figure 5. Carte des divisions de l'OPANO.

et 3,745 t. À l'exception de la Nouvelle-Écosse et de Terre-Neuve, les débarquements de maquereau pour les autres provinces ne présentent pas de grandes fluctuations annuelles (Figure 6).

Pour la Nouvelle-Écosse, l'importante augmentation des débarquements observée entre 1986 et 1992 s'explique par une augmentation progressive de l'effort de pêche de certains navires étrangers pêchant au large du plateau néo-écossais.

À Terre-Neuve par contre, et plus spécifiquement sur la côte est de cette province, les fluctuations des débarquements sont plutôt reliées aux conditions environnementales, en particulier à la température de l'eau.

Pour l'Île-du-Prince-Édouard, les débarquements annuels ne présentent pas réellement de tendance et fluctuent entre 2,000 t et 5,000 t depuis 1985. Depuis 1990, les débarquements au Nouveau-

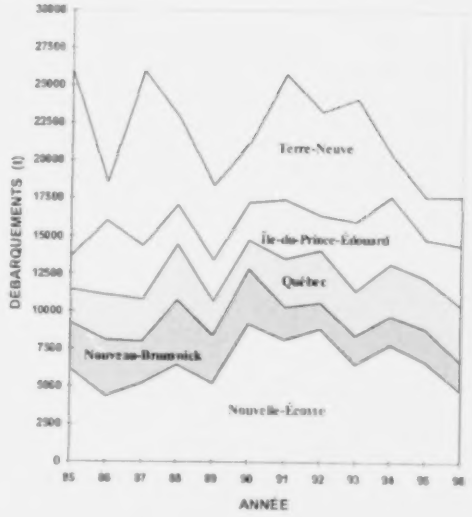

Figure 6. Total cumulatif (t) des débarquements commerciaux de maquereau par province canadienne depuis 1985.

Brunswick sont relativement stables, contrairement à la situation du Québec où ces derniers sont légèrement à la hausse. Pour cette même province, la plupart des débarquements de maquereau proviennent des Îles-de-la-Madeleine.

À une échelle géographique plus fine, comme par exemple au niveau du district statistique ou de la communauté de pêche, les débarquements présentent des fluctuations importantes, souvent opposées ou ayant un patron différent, qui s'expliquent par de grandes variabilités dans les patrons saisonniers de déplacement.

Les prises par unité d'effort des pêches canadiennes sont extrêmement variables d'un endroit ou d'une année à l'autre. Ces variations dépendent beaucoup plus de la distribution du maquereau, de la puissance de pêche ou de la demande des marchés que des variations réelles de la taille du stock. Ces prises par unité d'effort ne sont pas utilisées comme un indice d'abondance du maquereau. Il existe cependant, depuis quelques années (c'est-à-dire depuis l'avènement d'un marché africain pour le maquereau en conserve), une relation significative entre les captures et l'effort de pêche à la ligne pratiquée l'automne aux Îles-de-la-Madeleine. Les prises par unité d'effort récréatives américaines ont été relativement élevées entre 1983 et 1991. Elles ont cependant diminué au cours des dernières années. Ces prises par unité d'effort, de même que celles de la pêche commerciale, ne sont également pas utilisées comme indice d'abondance en raison, dans le premier cas, des problèmes de disponibilité du maquereau à la pêche côtière et, dans le deuxième cas, du nombre de navires engagés dans la recherche des bancs et de la demande des marchés.

Les deux classes d'âges dominantes dans la pêche en 1996, tout comme en 1995, sont

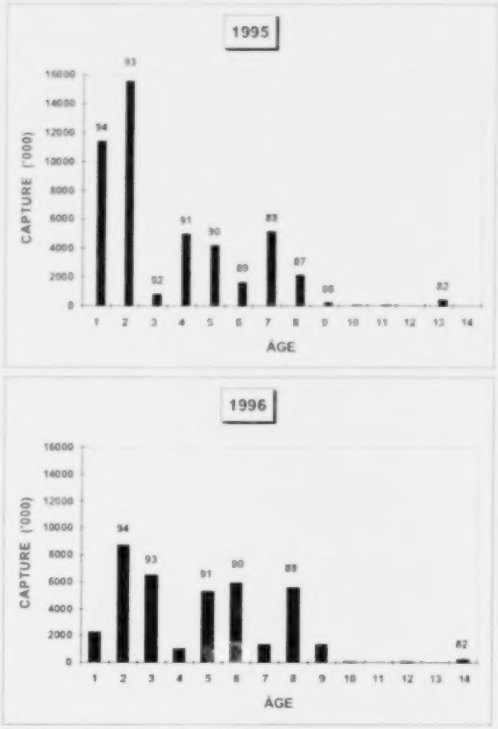

Figure 7. Captures à l'âge de 1995 et 1996 pour le maquereau du golfe du Saint-Laurent (les nombres au-dessus des barres représentent la classe d'âge ou l'année de naissance).

celles de 1994 et 1993 (Figure 7). Ces classes comptent respectivement pour 23 % et 17 % de toutes les captures. Les longueurs moyennes respectives sont de 31 cm et 34 cm et les poids moyens de 295 g et 392 g.

Indices d'abondance

Les indices de la taille des stocks chez le maquereau proviennent essentiellement de deux relevés. Le premier consiste en un échantillonnage bisannuel des oeufs dans le golfe du Saint-Laurent, le dernier ayant eu lieu en 1996. Il est utilisé pour estimer la biomasse reproductrice du stock nord à partir de sa production annuelle d'oeufs. Le

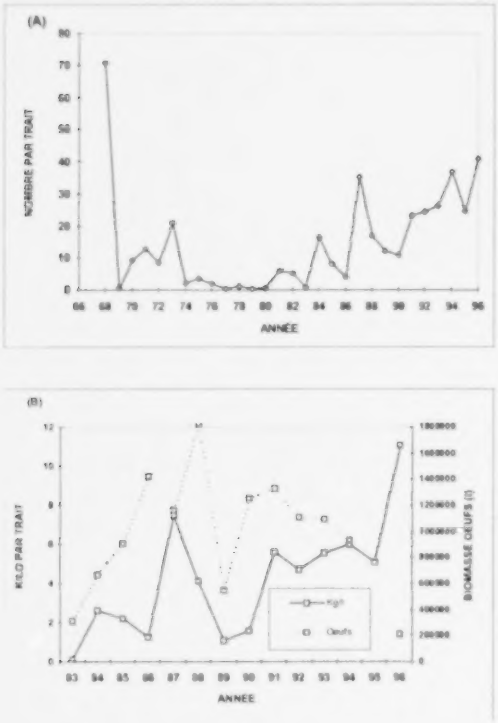

Figure 8. Indices d'abondance américain: (A) Nombre par trait; (B) Poids (kg) par trait. La biomasse estimée (t) à partir du premier trajet de la mission des oeufs dans le golfe du Saint-Laurent y est superposée à titre de comparaison.

second est un relevé au chalut de fond, de type stratifié aléatoire, effectué au printemps par les Américains lorsque les deux stocks (nord et sud) partagent relativement les mêmes sites. Ce relevé est effectué annuellement entre Cape Hatteras et le Banc George, au large de Cape Cod.

Relevé américain au chalut de fond

De ce relevé, la capture moyenne par trait a été à la baisse entre 1968 et la fin des années 1970 et a graduellement augmenté depuis le début des années 80 (Figure 8a). La valeur observée en 1996 est la deuxième plus importante de toute la série. En terme de poids moyen par trait, les tendances générales de ce relevé sont similaires aux résultats du premier trajet de la mission des oeufs (Figure 8b). Il faut aussi reconnaître que la disponibilité du maquereau à ce relevé est variable, en raison de l'engin de pêche utilisé.

Relevé des oeufs dans le golfe du Saint-Laurent

Lors du relevé de 1996, les plus importantes concentrations d'oeufs ont été retrouvées comme par le passé, dans le sud du golfe du

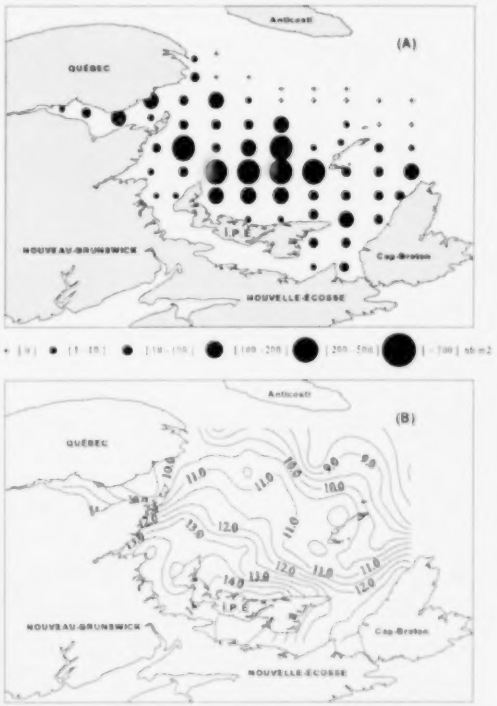

Figure 9. Distribution (A) des oeufs de maquereau (nombre par mètre carré) et températures (°C) moyennes de l'eau (B) des dix premiers mètres rencontrées lors du premier trajet de la mission d'évaluation de 1996.

Saint-Laurent, plus précisément dans la région située à l'ouest des Îles-de-la-Madeleine (Figure 9a). C'est aussi dans cette région que les températures de l'eau de surface, où la plupart des oeufs se retrouvent, sont les plus élevées (Figures 9b).

Les densités d'oeufs observées lors de la mission de 1996 sont beaucoup plus faibles que celles rencontrées lors des missions précédentes. Ces résultats s'expliquent par un relevé tardif, causé par des problèmes mécaniques du navire de recherche du MPO. Ce navire a été remplacé par le *Grande-Entrée* de la compagnie Madelipêche des Îles-de-la-Madeleine.

Dès le premier trajet, les températures plus élevées de l'eau de même qu'une présence plus importante des oeufs des derniers stades de développement et des larves de maquereau ont démontré qu'une partie importante de la fraie avait déjà eu lieu. En 1996, les productions quotidiennes d'oeufs ont une fois de plus été calculées selon l'approche géostatistique. Cette approche confirme aussi le lien qui existe entre les densités d'oeufs et la température de l'eau. En terme de biomasse, la valeur moyenne calculée pour les deux trajets de 1996 se situe à près de 210,000 t, soit la plus petite valeur de toute la série (Figure 10). Ce mauvais synchronisme entre la ponte et la mission a aussi été observé en 1989.

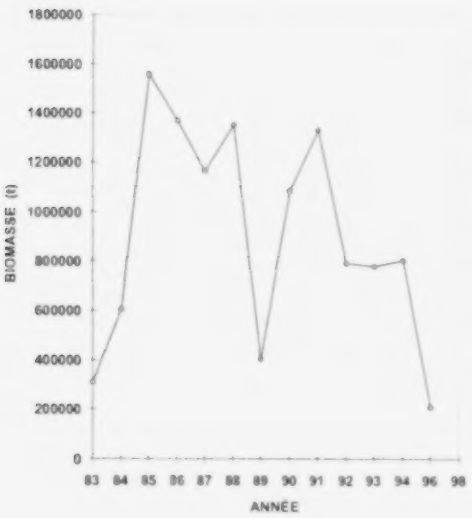

Figure 10. Biomasse reproductrice du stock de maquereau du golfe du Saint-Laurent calculée à partir de la production annuelle d'oeufs (Voir texte pour les valeurs de 1989 et 1996).

La méthode de la fécondité en lots, qui aurait permis d'établir une relation plus solide entre la production d'oeufs et l'abondance du stock, a été abandonnée à l'instar des Européens parce que certains paramètres importants se sont avérés difficiles à mesurer avec une précision suffisante. Cependant, une nouvelle approche basée sur la réduction quotidienne de la fécondité a été mise à l'essai. Cette méthode permet aussi d'obtenir une meilleure relation entre la production d'oeufs et l'abondance du stock, tout en évitant les difficultés rencontrées avec la méthode de la fécondité en lots puisque les valeurs requises sont relativement faciles à obtenir.

Commentaires de l'industrie

Comme au cours des années précédentes, diverses réunions ont eu lieu avec l'industrie en 1996. Des représentants de toutes les provinces ont eu la chance d'exprimer leurs opinions ou commentaires sur la pêche au maquereau. Les commentaires les plus fréquents concernent évidemment les prises non enregistrées de maquereau. Conscients des conséquences importantes de ce problème, les pêcheurs de la Nouvelle-Écosse ont accepté d'enregistrer toutes leurs captures, à partir de 1997, dans le livre de bord du programme Pêcheurs-Repères. Les pêcheurs ont aussi exprimé l'importance de

bien remplir ces livres de bord. Des vérifications seront effectuées régulièrement et il serait souhaitable qu'un tel système soit appliqué dans le futur dans d'autres provinces. Il est à noter que sur la côte ouest de Terre-Neuve, le système de pesage à quai permet de bien quantifier les prises de maquereau. Les pêcheurs réalisent que le TAC actuel de 100,000 t n'a pas de base biologique. Ils sont aussi d'accord pour dire que ce TAC a un rôle de protection en raison du fait que le maquereau est un stock transfrontalier et que des captures très importantes peuvent être effectuées par une flotte étrangère du côté américain.

Le programme Pêcheurs-Repères, qui a débuté il y a trois ans, s'est poursuivi en 1996. Le déploiement des livres de bord et des thermographes en Nouvelle-Écosse a été facilité grâce à la collaboration du Ministère des Pêches de cette province. Des pêcheurs de trappes de la Baie St. Margaret, en Nouvelle-Écosse, ont de plus participé à une étude sur la maturité à l'âge et à la longueur du maquereau. Cette étude a été effectuée pour répondre à une demande de leur part concernant une mesure de gestion reliée à la capture de petits maquereaux.

Conclusion

La pêche du maquereau au Canada est une pêche côtière dont le succès dépend grandement de la disponibilité du maquereau près des côtes. Les déplacements constants du maquereau sont régis par un cycle de vie qui l'amène à voyager sur de grandes distances et à passer rapidement, ou pas du tout, près de certaines côtes parce que la fraie, l'alimentation ou l'hivernage se font ailleurs. Les déplacements du maquereau sont aussi régis par les conditions environnementales. Le maquereau est un poisson d'eau chaude et la température de l'eau, de même que la présence de nourriture, l'amène à se retrouver seul ou mélangé à d'autres espèces. Le maquereau est parfois regroupé en bancs, près ou loin de la côte, près de la surface ou du fond. Tous ces faits ne facilitent pas la capture de cette espèce et sont responsables, dans une certaine mesure, des fluctuations annuelles observées à un endroit donné. Il est important de noter que ces fluctuations ne sont pas récentes et causaient, même au tout début de la pêche de cette espèce, beaucoup d'appréhension de la part des pêcheurs côtiers.

À cause des taux d'exploitation qui sont généralement très faibles, il n'est pas possible de calibrer une analyse séquentielle de population qui permettrait d'obtenir précisément l'abondance du stock et de faire des projections quantitatives des captures. Il n'est donc pas possible d'estimer les captures qui correspondraient à un taux d'exploitation de $F_{0.1}$ ni de juger de la pertinence du TAC actuel de 200,000 t.

Tous les indices concordent pour dire que le stock est à un niveau élevé. La seule exception, l'indice d'abondance du relevé des oeufs fait en 1996, doit être prise avec circonspection, étant donné le relevé tardif. À cause de ce retard, il n'a pas été possible d'échantillonner au moment du maximum de la fraie. En plus des classes d'âge importantes de 1988, 1990 et 1991, la présence en grand nombre de maquereaux âgés de deux et trois ans dans les captures de 1996 laisse présager l'arrivée de deux classes d'âge relativement importantes dans la population.

Cependant, les débarquements dans certaines provinces apparaissent comme étant considérablement sous-estimés puisque une grande partie du maquereau n'est pas vendue en usine et n'apparaît donc pas dans les statistiques officielles. Dans ces conditions, il est difficile d'évaluer quelle est

l'exploitation réelle que subit le stock. Tout accroissement de l'exploitation devrait se faire alors avec beaucoup de prudence. Si l'effort venait à augmenter sensiblement, une surveillance plus serrée de la pêche serait requise.

Pour en savoir plus :

Grégoire, F., Crawford, B., Moreault, G., M yra, G., et R. Conrad. 1997. Maturité à la longueur et à l'âge chez le maquereau bleu (*Scomber scombrus* L.) échantillonné en Nouvelle-Écosse en 1996. Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat. xxx: viii + p. (En préparation).

Grégoire, F. 1997. Évaluation de la méthode de la réduction journalière de la fécondité pour estimer la biomasse du maquereau bleu (*Scomber scombrus* L.). MPO Pêches de l'Atlantique. Document de Recherche 97/ (En préparation).

Grégoire, F., Lambert, J., Lévesque, C., et M.-F. Beaulieu. 1997. Évaluation de la biomasse du maquereau bleu (*Scomber scombrus* L.) pour 1996 par la méthode de la production totale d'oeufs. MPO Pêches de l'Atlantique. Document de Recherche 97/ (En préparation).

Grégoire, F. 1997. Description de la pêche au maquereau bleu (*Scomber scombrus* L.) pour la saison 1996. MPO Pêches de l'Atlantique. Document de Recherche 97/ (En préparation).

Northeast Fisheries Science Center. 1996. Report of the 20th Northeast Regional Stock Assessment Workshop (20th SAW): Stock Assessment Review Committee (SARC) consensus summary of assessments. Northeast Fish. Sci. Cent. Ref. Doc. 95-18; 211p.

Préparé par:

François Grégoire
Tél. (418) 775-0589
Fax. (418) 775-0740
Courrier électronique: GregoireF@dfo-mpo.gc.ca

Publié par le

Bureau régional des évaluations de stocks,
Ministère des Pêches et des Océans,
Institut Maurice-Lamontagne,
C.P. 1000, Mont-Joli,
Québec, Canada
G5H 3Z4

On peut obtenir des copies supplémentaires à l'adresse ci-dessus.

The English version of this document is available at the above address.